

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 196 20 658 C 1

⑳ Aktenzeichen: 196 20 658.8-51  
㉑ Anmeldetag: 22. 5. 98  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 17. 7. 97

㉔ Int. Cl. 5:  
G 02 B 26/08  
G 02 B 27/01  
G 02 B 27/02  
G 09 G 3/00  
H 04 N 5/74  
H 04 N 9/31  
H 04 N 13/04  
H 04 N 15/00

DE 196 20 658 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉕ Patentinhaber:  
Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE

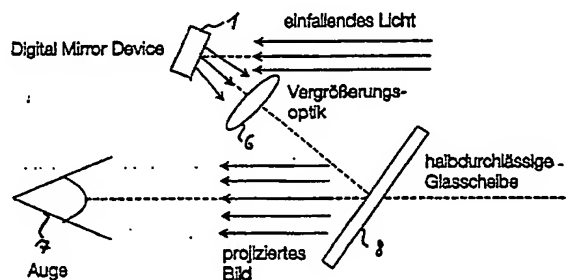
㉖ Vertreter:  
Prüfer und Kollegen, 81545 München

㉗ Erfinder:  
Widl, Andreas, Dipl.-Phys., 81667 München, DE

㉘ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 44 28 877 A1  
DE 40 10 789 A1  
DE 40 09 947 A1  
DE 39 38 515 A1  
US 54 57 588  
Elektronik 2/1998, S. 56-58, 63-70;  
Photonics Spectra, Juni 1995, S. 18;  
LASER FOCUS WORLD, Mai 1995, Seiten 145-148,  
150, 152;  
Optics Photonics News, Juli 1995, Seiten 28-30 32-34;  
F&M 103 (1995) 6, S. 324;

㉙ Anzeigeeinrichtung, die am Kopf tragbar ist

㉚ Es wird eine Anzeigeeinrichtung, die am Kopf tragbar ist, ein sogenanntes Head-Mounted-Display, angegeben, die eine Befestigungseinrichtung, mittels derer die Anzeigeeinrichtung an dem Kopf in einer vorbestimmten Tragestellung befestigbar ist, und eine Projektionseinrichtung aufweist. Die Projektionseinrichtung weist ein Mikrospiegel-Array (1) mit einer Mehrzahl von Mikrospiegeln, die in mindestens zwei Stellungen auslenkbar sind, und eine Lichtquelle auf. Das Mikrospiegel-Array wird mit dem von der Lichtquelle ausgesandten Licht bestrahlt. Durch selektives Auslenken der Mikrospiegel in eine der beiden Stellungen ergibt das von dem Mikrospiegel-Array (1) reflektierte Licht die Bildpunkte der Projektion. Die Projektion selbst kann z. B. dadurch erhalten werden, daß das von dem Mikrospiegel-Array (1) erzeugte Bild durch eine Vergrößerungsoptik (6) auf eine halbdurchlässige Glasscheibe (8) abgebildet wird, so daß die Projektion durch das Auge (7) sichtbar ist.



DE 196 20 658 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anzeigeeinrichtung, die am Kopf tragbar ist, ein sogenanntes Head-Mounted-Display (HMD) nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine Anzeigeeinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus PHOTONICS SPECTRA, Juni 1995, S. 18 oder aus der DE 40 09 047 A1 bekannt.

Hochentwickelte Simulationstechniken, Animationen mit bewegten Bildern und virtuelle Umgebungen erfordern neue Konzepte zur Mensch-Maschine-Kommunikation. Ein solches Konzept ist ein sogenanntes HMD. Darunter wird allgemein und auch im folgenden eine Anzeigeeinrichtung verstanden, die z. B. vergleichbar einer normalen Brille oder mittels eines Stirnbandes oder eines Helmes am Kopf getragen wird. Die Anzeigeeinrichtung weist zwei kleine Anzeigeeinrichtungen, die gewöhnlicherweise als Flüssigkristallanzeigegerät (LCD) ausgebildet sind, auf. Zwischen den Augen und den Anzeigeeinheiten sind üblicherweise jeweils Linsen angeordnet, die eine scharfe Abbildung der Anzeigeeinheit auf die Netzhaut bei entspannter Augenlinse (entspanntes Sehen) ermöglichen. Eine solche Anzeigeeinrichtung, die wie eine Brille getragen wird, wird unter der Bezeichnung "Virtual i-glasses" von der Firma Virtual Products GmbH, Bensheim angeboten. Eine solche Anzeigeeinrichtung, die in einem Helm angeordnet ist, ist aus "Helmet-mounted displays incorporate new technology", Chris Chinnock, LASER FOCUS WORLD, Mai 1995, S. 145—152 bekannt.

Auf den Anzeigeeinheiten werden in üblicher Weise erzeugte Bilder dargestellt. Eine Darstellung, die einen dreidimensionalen Eindruck (Stereosehen) vermittelt, wird durch die Anzeige perspektivisch unterschiedlicher Bilder für das linke und das rechte Auge erreicht, wie es in Eli Peli, "Real Vision & Virtual Reality", Optics & Photonics News, Juli 1995, S. 28—34 beschrieben ist. Die Erzeugung solcher sogenannter Stereobildsignale erfolgt in bekannter Weise durch Stereokameras oder Computerbildanimation.

Für den Bereich der sogenannten "Virtual Reality", d. h. der Vermittlung von im Computer erzeugten Umgebungen und Ereignissen, verfügen die Anzeigeeinrichtungen (HMD) zusätzlich über Sensorik zur Bestimmung von Kopfposition und Kopfbewegungen.

Eines der Hauptprobleme der bekannten Lösungen ist die verhältnismäßig begrenzte Bildqualität aufgrund der geringen Pixelzahl (Anzahl der Bildpunkte) und Pixeldichte der verwendeten Bildschirme der Anzeigeeinheiten. Je nach verwendeter Bildschirmtechnologie sind die Helligkeits- und die Farbdynamik stark begrenzt.

Bei der aus PHOTONICS SPECTRA, Juni 1995, S. 18 bekannten Anzeigeeinrichtung wird das Bild zur Darstellung auf eine geneigte Scheibe projiziert, die zu ca. 10% durchlässig für das von außen in Richtung Auge durchtretende Licht bleibt. Dadurch wird eine Überlagerung von Projektion und Umgebungssicht ermöglicht.

Aus der Mikrosystemtechnik sind Mikrospiegel-Arrays bekannt. Ein solches Mikrospiegel-Array (DMD = Digital Micromirror Device) weist mehrere hunderttausend Spiegel, die in einer Matrix angeordnet und jeweils einzeln zur Veränderung der Spiegelstellung ansteuerbar sind, auf. Ein gebräuchlicher DMD-Chip mit äußeren Abmessungen von ca. 3×4 cm, der in 5 V, 0,8 µm-CMOS-Technologie gefertigt ist, hat eine aktive Spiegel-Array-Fläche von ca. 15×13 mm mit ca. 440 000

Spiegeln. Ein solcher DMD-Chip ist in Feinwerktechnik und Meßtechnik F & M, 6/1995, S. 324 beschrieben.

Momentan werden solche DMDs für die Entwicklung von Großraumbildschirmen für hochauflösendes Fernsehen (HDTV) verwendet, wie es z. B. in Elektronik 2/1996, Seiten 56—58 und 63—70 beschrieben ist. Der DMD reflektiert dabei je nach lokaler Spiegelstellung Licht in die Projektionsoptik. Das Farbattribut eines Bildpunktes ergibt sich aus der zeitlichen Synchronisation der Spiegelstellung mit einer rotierenden Farbfilterscheibe. Alternativ kann für jede Farbe (RGB) ein DMD verwendet werden. Die Farben (RGB) können mit einer Lampe und Filtern oder mittels dreier Laser erzeugt werden.

Aus der DE 44 26 877 A1 ist ein Sehtestgerät bekannt, bei dem Sehzeichen mittels eines DMD, der von einer Lichtquelle beleuchtet wird, unter Steuerung durch eine Projektionssteuereinrichtung erzeugt werden. Die Sehzeichen können direkt oder als Projektion betrachtet werden.

Aus der DE 39 38 515 A1 ist ein Gerät zur Wiedergabe stereoskopischer Videobilder bekannt, das eine Anzeigeeinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aufweist, wobei die Bildinformation für das rechte und das linke Auge durch jeweils einen LCD-Monitor erzeugt und über ein Spiegel- und Linsensystem vor die Augen projiziert wird.

Aus der DE 40 10 789 A1 ist ein Lichtwellenleitersicherheitssystem bekannt, bei dem zwei Lichtwellenleiter zur Übertragung zweier Laserstrahlen verwendet werden.

Aus der US 5 457 566 ist die Verwendung eines DMD in einem IR-Scansystem bekannt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Anzeigeeinrichtung, die am Kopf tragbar ist, anzugeben, die in einfacher Weise eine verbesserte Bilddarstellung und flexible Anwendungsmöglichkeiten bietet.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 1.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Anzeigeeinrichtung ermöglicht durch die Verwendung des Mikrospiegel-Arrays mit seiner hohen Auflösung und die Möglichkeit der Verwendung nahezu beliebiger Lichtquellen eine Bilddarstellung mit hoher Auflösung und hoher Helligkeits- und Farbdynamik.

Durch Verwendung einer Glasfaser zur Zuführung des Lichtes zu dem Mikrospiegel-Array wird eine hohe Flexibilität für die Bauweise der Anzeigeeinrichtung erreicht. Es können dadurch z. B. die lichterzeugenden Bauteile und die Steuerung am Hinterkopf angeordnet werden, so daß eine den Tragekomfort erhöhende Gewichtsverteilung möglich ist.

Weitere Vorteile und Zweckmäßigkeiten von Ausführungsbeispielen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung der Lichtquelle, der Optik und des Mikrospiegel-Arrays nach einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 a), b) die geometrischen Verhältnisse des Lichtein- und -ausfalls auf einem Mikrospiegel-Array nach einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 eine Prinzipdarstellung der Projektion direkt in das Auge nach einer Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 4 eine Prinzipdarstellung der Projektion auf eine Scheibe nach einer Ausführungsform der Erfindung.

Eine Anzeigeeinrichtung, die am Kopf tragbar ist, nach einer Ausführungsform der Erfindung weist eine Befestigungseinrichtung wie ein Brillengestell, ein Stirnband oder einen Helm, mittels derer die Anzeigeeinrichtung an dem Kopf des Benutzers in einer vorbestimmten Tragestellung befestigbar ist, auf. Die Anzeigeeinrichtung erzeugt mittels einer Projektionseinrichtung die Projektion eines Bildes, das dem Benutzer angezeigt werden soll. Dabei wird die Bildinformation durch eine Projektions-Steuereinrichtung in üblicher Weise, wie sie einleitend beschrieben wurde, in ein anzuzeigendes Bild umgesetzt. Dabei kann je nach Anwendungszweck ein zweidimensionales oder in bekannter Weise ein dreidimensionales Bild (Stereosehen) in Schwarz/Weiß-Darstellung (S/W) oder in farbiger Darstellung erzeugt werden.

Bei der Anzeigeeinrichtung werden die Bildpunkte (Pixel) des anzuzeigenden Bildes, dessen Projektion später beschrieben wird, durch die Mikrospiegel eines Mikrospiegel-Arrays erzeugt. Dazu wird das Mikrospiegel-Array mit Licht aus einer Lichtquelle bestrahlt. Für eine farbige Darstellung des anzuzeigenden Bildes werden nach einer Ausführungsform der Erfindung in üblicher Weise drei Farbanteile für eine RGB-Darstellung des Farbbildes verwendet. Die Rot-, Grün- und Blau-Komponenten werden nach einer Ausführungsform der Erfindung durch Photo- bzw. Laserdioden erzeugt. Photo- bzw. Laserdioden, die rotes bzw. grünes Licht erzeugen, sind bereits heute ohne weiteres verfügbar. Photo- bzw. Laserdioden, die blaues Licht erzeugen, befinden sich in der Entwicklung und werden in absehbarer Zeit verfügbar sein. Alternativ kann die blaue Farbkomponente durch eine kleine Lampe mit einem entsprechenden Farbfilter erzeugt werden.

Es wird nun anhand der Prinzipdarstellung in Fig. 1 die Erzeugung der RGB-Anteile und die Bestrahlung des Mikrospiegel-Arrays mit diesen Farbanteilen über eine Bestrahlungsoptik beschrieben. Wie in Fig. 1 gezeigt ist, sind die drei Dioden D1 bis D3, die jeweils einen der Farbanteile erzeugen, so angeordnet, daß sie den von ihnen ausgesandten Farbanteil über eine Einkopplungsvorrichtung in einen als Glasfaser 3 ausgebildeten Lichtwellenleiter einkoppeln. Die Einkopplungsvorrichtung ist in Fig. 1 als Linse 2 ausgebildet. Das in die Glasfaser 3 eingekoppelte Licht (RGB-Anteile) wird durch die Glasfaser 3 in üblicher Weise geleitet und nach dem Austritt aus der Glasfaser 3 durch eine Bestrahlungsoptik 4, die in Fig. 1 als Sammel- und Kollimationsoptik ausgebildet ist, auf das Mikrospiegel-Array 1 gerichtet.

Alternativ zu der in Fig. 1 gezeigten Linse 2 kann die Einkopplungsvorrichtung auch mittels eines Spiegels und zweier Strahlteiler wie folgt ausgebildet sein. Die Dioden sind längs einer Linie in einer ersten Richtung derart nebeneinander angeordnet, daß sie das von ihnen erzeugte Licht senkrecht zu dieser ersten Richtung und parallel zu dem von den jeweiligen anderen Dioden ausgesandtem Licht aussenden. Das Licht der in der ersten Richtung gesehen ersten Diode wird durch einen Spiegel um  $90^\circ$  in die erste Richtung umgelenkt, so daß das umgelenkte Licht die von den beiden anderen Dioden ausgesandten Strahlen unter einem Winkel von  $90^\circ$  kreuzt. An den beiden derart definierten Kreuzungspunkten sind jeweils Strahlteiler angeordnet, die das von den beiden anderen Dioden jeweils ausgesandte Licht ebenfalls um  $90^\circ$  in die erste Richtung ablenken und das an der Rückseite auftreffende, bereits um  $90^\circ$  in die erste Richtung abgelenkte Licht der vorhergehenden

Diode(n) durchlassen, so daß ein alle drei Farbanteile aufweisender Lichtstrahl, der sich in der ersten Richtung fortpflanzt, erzeugt wird. Dieser wird dann in üblicher Weise in die Glasfaser eingekoppelt.

Wie eingangs beschrieben wurde, weist ein Mikrospiegel-Array in einer heute handelsüblichen Bauweise ca. 440 000 Spiegel, die in einer X-Y-Matrix angeordnet sind, auf. Jeder der Spiegel kann selektiv in drei Stellungen ausgelenkt werden. In der ersten bzw. der zweiten Stellung ist die Normale oder Spiegelachse des einzelnen Mikrospiegels um  $\pm 10^\circ$  gegenüber der Normalen der X-Y-Matrixebene ausgelenkt. In der dritten Stellung ist die Normale oder Spiegelachse des Mikrospiegels parallel zu der formalen der X-Y-Matrixebene.

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die Fig. 2 a) und b) die geometrischen Verhältnisse des Lichtein- und -ausfalls auf einem Mikrospiegel-Array beschrieben. Wie in Fig. 2a) gezeigt ist, wird durch die X-Y-Matrix des Mikrospiegel-Arrays 1 eine Ebene E aufgespannt, deren Normale N mit der Z-Achse des entsprechenden kartesischen Koordinatensystems zusammenfällt. Das zur Bestrahlung des Mikrospiegel-Arrays 1 verwendete Licht, das wie oben beschrieben erzeugt wird, fällt längs einer Richtung C, die in der X-Z-Ebene liegt, auf das Mikrospiegel-Array 1 ein. Die Richtung C steht in einem Winkel  $-\gamma$  zu der Normalen N der Ebene E.

Zur Vereinfachung der Beschreibung wird im folgenden angenommen, daß, wie in Fig. 2 b) gezeigt ist, jeder Mikrospiegel 5 des Mikrospiegel-Arrays 1 nur die erste Stellung S1 und die zweite Stellung S2, die oben beschrieben wurden, einnehmen kann. In der ersten Stellung steht die Normale oder Spiegelachse A des Mikrospiegels 5 in einem Winkel  $-\alpha$  zu der Normale N der Ebene E. In der zweiten Stellung S2 steht der Mikrospiegel 5 in einem Winkel von  $+\beta$  zu der Normale N der Ebene E.

In Fig. 2 a) ist der Fall dargestellt, in dem der Winkel  $\gamma$  gleich dem Doppelten des Winkels  $\alpha$  ist. Daraus folgt, daß das aus der Richtung C einfallende Licht von einem Mikrospiegel 5, der in der ersten Stellung S1 ist, in Richtung der Normalen N der Ebene E reflektiert wird. Wenn sich ein Mikrospiegel 5 in der zweiten Stellung S2 befindet, dann wird das aus der Richtung C einfallende Licht in einem Winkel von  $2\beta + \gamma$  zu der Normalen N in der X-Z-Ebene reflektiert.

Das von den Spiegeln in der ersten Stellung S1 reflektierte Licht wird zur Projektion des anzuzeigenden Bildes verwendet, während das von den in der zweiten Stellung befindlichen Mikrospiegeln reflektierte Licht in eine Strahlenfalle gelenkt wird. Die Normale N der Ebene E fällt in Fig. 2a) daher mit der Projektionsrichtung PR zusammen, d. h. mit der Richtung, in der das reflektierte Licht zur Projektion verwendet wird. Durch eine entsprechende Auslenkung der Mikrospiegel 5 des Mikrospiegel-Arrays 1 in die erste oder in die zweite Stellung kann daher ein Bild mit mehreren hunderttausend Bildpunkten erzeugt werden.

Nach einer Ausführungsform wird jeweils ein Mikrospiegel-Array zur Erzeugung der Projektion des Bildes für das linke bzw. das rechte Auge verwendet.

Wie sich aus der Darstellung in Fig. 2 a) ohne weiteres ergibt, kann aber auch ein einzelnes Mikrospiegel-Array 1 zur Erzeugung von zwei unterschiedlichen Bildern (z. B. für das linke und das rechte Auge) verwendet werden. Wenn beispielsweise die Richtung C des einfallenden Lichtes in der Y-Z-Ebene liegt, ist es möglich, das von den in der ersten Stellung S1 befindlichen Mikro-

spiegeln reflektierte Licht zur Projektion eines ersten Bildes für das linke Auge und das von den in der zweiten Stellung S2 befindlichen Mikrospiegeln reflektierte Licht zur Projektion eines zweiten Bildes für das rechte Auge zu verwenden. Das von den in der eingangs beschriebenen dritten Stellung befindlichen Mikrospiegeln reflektierte Licht wird in die Strahlenfalle reflektiert.

In Fig. 3 ist die Anzeige eines Bildes mittels eines Mikrospiegel-Arrays 1 durch eine Projektion direkt auf die Netzhaut des Auges 7 dargestellt. Dazu wird vorteilhafterweise das durch das Mikrospiegel-Array 1 mit den in der ersten Stellung S1 befindlichen Mikrospiegeln 5 erzeugte Bild durch eine Vergrößerungsoptik 6 vor der Projektion auf die Netzhaut des Auges 7 vergrößert.

In Fig. 4 ist die Projektion des durch die in der ersten Stellung S1 befindlichen Mikrospiegel 5 des Mikrospiegel-Arrays 1 erzeugten Bildes auf eine Art "Mattscheibe" 8 dargestellt. Das von dem Mikrospiegel-Array 1 erzeugte Bild wird dabei zweckmäßigerweise durch eine Vergrößerungsoptik 6 vergrößert. Der Begriff "Mattscheibe" ist dabei so zu verstehen, daß die Mattscheibe entweder eine ausschließlich diffus streuende Scheibe oder eine halbdurchlässige Glasscheibe ist. Bei der Verwendung einer halbdurchlässigen Glasscheibe ergibt sich der Vorteil, daß der Benutzer der Anzeigeeinrichtung das projizierte Bild und gleichzeitig die Umgebung wahrnehmen kann. Nach einer besonderen Ausführungsform ist die halbdurchlässige Glasscheibe 8 derart ausgebildet, daß sie aus einem elektrochromen bzw. elektrooptischen Material besteht, das durch Anlegen eines elektrischen oder magnetischen Feldes undurchlässig oder halbdurchlässig gemacht werden kann. Das projizierte Bild kann im Bedarfsfall durch eine zweite zwischen Mattscheibe 8 und Auge 7 angeordnete Vergrößerungsoptik vergrößert werden. Die zweite Vergrößerungsoptik ist in Fig. 4 nicht dargestellt.

Den oben beschriebenen Ausführungsformen der Anzeigeeinrichtung ist gemeinsam, daß das anzuzeigende Bild mittels Ansteuerung der einzelnen Mikrospiegel 5 des Mikrospiegel-Arrays 1 und Bestrahlung des Mikrospiegel-Arrays mit dem Licht der Lichtquelle erzeugt werden kann. Um eine Farbdarstellung des anzuzeigenden Bildes zu erreichen, ist es notwendig, die Ansteuerung der Mikrospiegel und die zeitliche Abfolge der Erzeugung der Farbanteile (RGB-Komponenten) zu synchronisieren.

Das Mikrospiegel-Array 1 wird dazu mit einer sich periodisch wiederholenden Abfolge der Farbanteile, z. B. R G B R G B . . . , bestrahlt. Die Synchronisation erfolgt dabei nach einer Ausführungsform durch direktes Ansteuern (Ein- und Ausschalten) der entsprechenden Laser- oder Photodioden und ein damit abgestimmtes Ansteuern der Mikrospiegel, was bei den kurzen Ansprechzeiten heutiger Dioden ohne weiteres möglich ist. Nach einer anderen Ausführungsform wird zwischen die einzelnen Dioden und die Einkoppelungsvorrichtung jeweils ein elektrooptisches Bauelement, wie eine Kerr- oder Pockels-Zelle, gesetzt, so daß durch entsprechende Ansteuerung der elektrooptischen Bauelemente eine Steuerung der zeitlichen Abfolge der Erzeugung der Farbanteile und ein damit abgestimmtes Ansteuern der Mikrospiegel problemlos möglich ist.

Für eine S/W-Darstellung des anzuzeigenden Bildes mit Grauwertvariation wird das Mikrospiegel-Array 1 mit weißem Licht bestrahlt. Dabei wird durch Steuerung der Zeitdauer, innerhalb derer sich ein Mikrospiegel 5, der das Licht für einen bestimmten Bildpunkt reflektiert, in der ersten Stellung befindet, der Grauwert

dieses Bildpunktes eingestellt. Das kann z. B. durch ein Hin- und Herbewegen des entsprechenden Mikrospiegels 5 zwischen der ersten und der zweiten Stellung geschehen. In vergleichbarer Weise wird der Beitrag eines der Farbanteile (R, G, B) zu der Farbe eines Bildpunktes bei einer Farbdarstellung erzeugt.

Die oben beschriebene Zuführung des von dem Dioden erzeugten Lichtes zu dem Mikrospiegel-Array mittels einer Glasfaser führt dazu, daß der Aufbau der Anzeigevorrichtung hinsichtlich der Anordnung der einzelnen Elemente sehr einfach an verschiedene Anforderungen angepaßt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Anzeigeeinrichtung, die am Kopf tragbar ist, mit einer Befestigungseinrichtung, wie einem Brillengestell, einem Stirnband oder einem Helm, mittels derer die Anzeigeeinrichtung an dem Kopf in einer vorbestimmten Tragestellung befestigbar ist, und einer Projektionseinrichtung, die eine von einer Projektions-Steuereinrichtung zugeführte Bildinformation zur Anzeige derselben derart projiziert, daß die Projektion in der vorbestimmten Tragestellung für das Auge oder die Augen sichtbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Projektionseinrichtung ein Mikrospiegel-Array (1) mit einer Mehrzahl von Mikrospiegeln (5), von denen jeder zur Auslenkung in mindestens zwei Stellungen, eine erste und eine zweite Stellung (S1, S2) ansteuerbar ist, und eine Lichtquelle (D1—D3) aufweist, wobei das Mikrospiegel-Array (1) von dem von der Lichtquelle ausgesandten Licht (R, G, B) bestrahlt wird und die Projektions-Steuereinrichtung die Mikrospiegel (5) entsprechend der anzuzeigenden Bildinformation derart ansteuert, daß sie selektiv in die erste oder zweite Stellung auslenken und das von den in die erste Stellung (S1) ausgelenkten Mikrospiegeln (5) reflektierte Licht (R, G, B) die Bildpunkte der Projektion erzeugt.
2. Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrospiegel-Array (1) die Mehrzahl von Mikrospiegeln (5) in einer Ebene (E) aufweist, wobei die Normale oder Spiegelachse (A) jedes Mikrospiegels (5) in der ersten Stellung (S1) in einem ersten Winkel ( $\alpha$ ) und in der zweiten Stellung (S2) in einem zweiten Winkel ( $\beta$ ) zu der Normalen (N) der Ebene (E) steht.
3. Anzeigeeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Projektionseinrichtung eine Optik (2—4), die das Mikrospiegel-Array (1) mit dem von der Lichtquelle (D1—D3) ausgesandten Licht (R, G, B) aus einer Bestrahlungsrichtung (C), die in einem dritten Winkel ( $\gamma$ ) zu der Normalen (N) der Ebene (E) steht, bestrahlt, aufweist.
4. Anzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle drei Dioden (D1 bis D3), die jeweils einen Farbanteil (R, G, B) des Lichtes für eine farbige Darstellung der einzelnen Bildpunkte liefern, und eine Farbanteils-Steuereinrichtung, die die Aussendung der einzelnen Farbanteile (R, G, B) des Lichtes derart steuert, daß die jeweiligen Farbanteile aufeinanderfolgend in einer zyklisch wiederkehren-

den Reihenfolge von der Lichtquelle ausgesandt werden, aufweist, und daß die Projektions-Steuereinrichtung, die Mikrospiegel (5) synchronisiert mit der Reihenfolge der Aussendung der Farbanteile (R, G, B) des Lichtes durch die Lichtquelle derart ansteuert, daß die reflektierten Farbanteile den Farbwert und die Helligkeit der Bildpunkte der Projektion ergeben.

5. Anzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Optik einen Lichtwellenleiter (3) wie eine Glasfaser, eine Einkopplungsvorrichtung (2) zur Einkopplung des von der Lichtquelle ausgesandten Lichtes in den Lichtwellenleiter, und eine Bestrahlungsoptik (4), die das Mikrospiegel-Array (1) mit dem aus dem Lichtwellenleiter austretenden Licht bestrahlt, aufweist.

6. Anzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das von den in der ersten Stellung (S1) befindlichen Mikrospiegeln (5) reflektierte Licht durch eine Vergrößerungsoptik (6) zur Projektion abgebildet wird.

7. Anzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Projektionseinrichtung zwei Mikrospiegel-Arrays (1) aufweist, und daß die Bildpunkte der Projektion für die entsprechende Bildinformation für das linke Auge durch Reflexion des Lichtes mit dem ersten der beiden Mikrospiegel-Arrays (1) und für das rechte Auge durch Reflexion des Lichtes mit dem zweiten der beiden Mikrospiegel-Arrays (1) erzeugt werden.

8. Anzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Projektionseinrichtung ein Mikrospiegel-Array (1) aufweist, dessen Mikrospiegel (5) in eine dritte Stellung, in der die Normale oder Spiegelachse (A) jedes Mikrospiegels (5) in einem vierten Winkel zu der Normalen (N) der Ebene (E) steht, auslenkbar sind, und daß die Bildpunkte der Projektion für die entsprechende Bildinformation für das linke Auge durch Reflexion des Lichtes durch in die erste Stellung (S1) ausgelenkte Mikrospiegel (5) und für das rechte Auge durch Reflexion des Lichtes durch in die zweite Stellung (S2) ausgelenkte Mikrospiegel (5) erzeugt werden.

9. Anzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Projektion direkt auf die Netzhaut der entsprechenden Augen (7) oder auf eine Scheibe (8) wie eine Mattscheibe erfolgt.

10. Anzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Farbanteils-Steuereinrichtung zur Erzeugung der wiederkehrenden Reihenfolge der jeweiligen Farbanteile die drei Dioden (D1 bis D3) direkt ein- und ausschaltet, oder den von den drei Dioden (D1 bis D3) ausgesandten Farbanteil jeweils durch ein elektrooptisches Bauelement wie eine Kerr- oder Pockels-Zelle entsprechend der Reihenfolge auswählt.

- Leerseite -

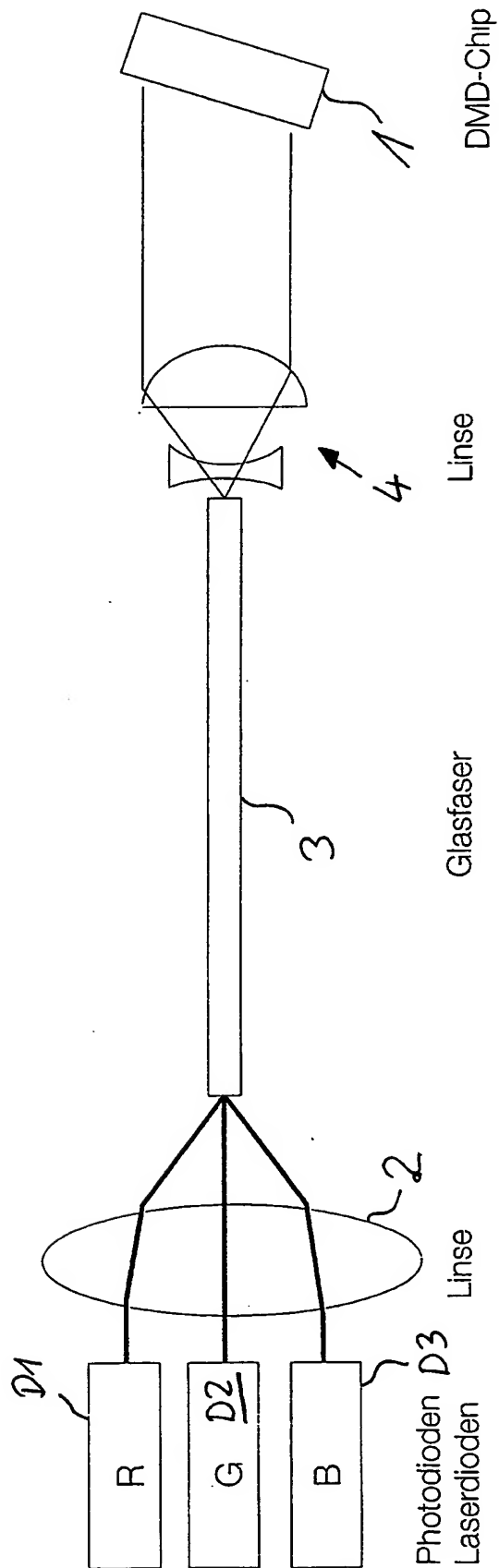
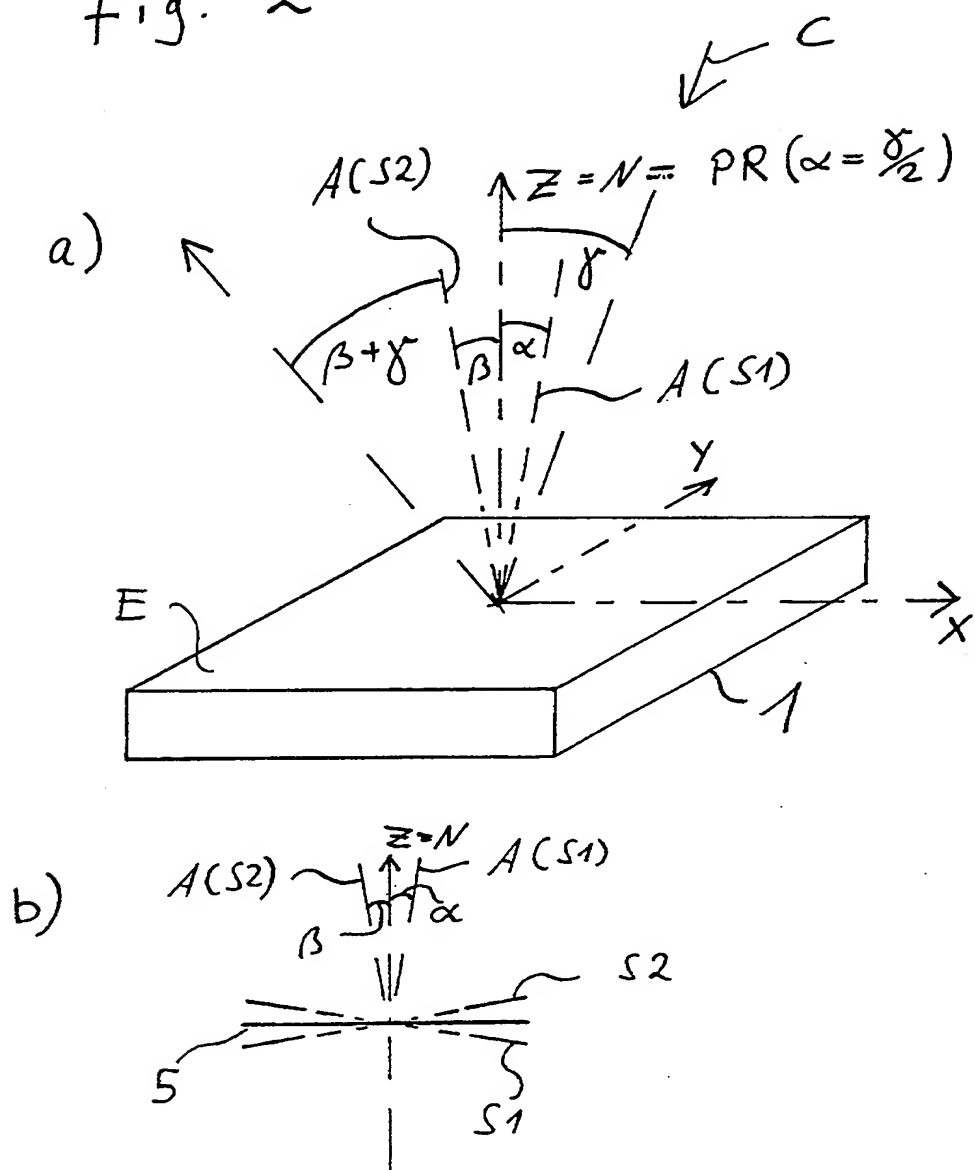
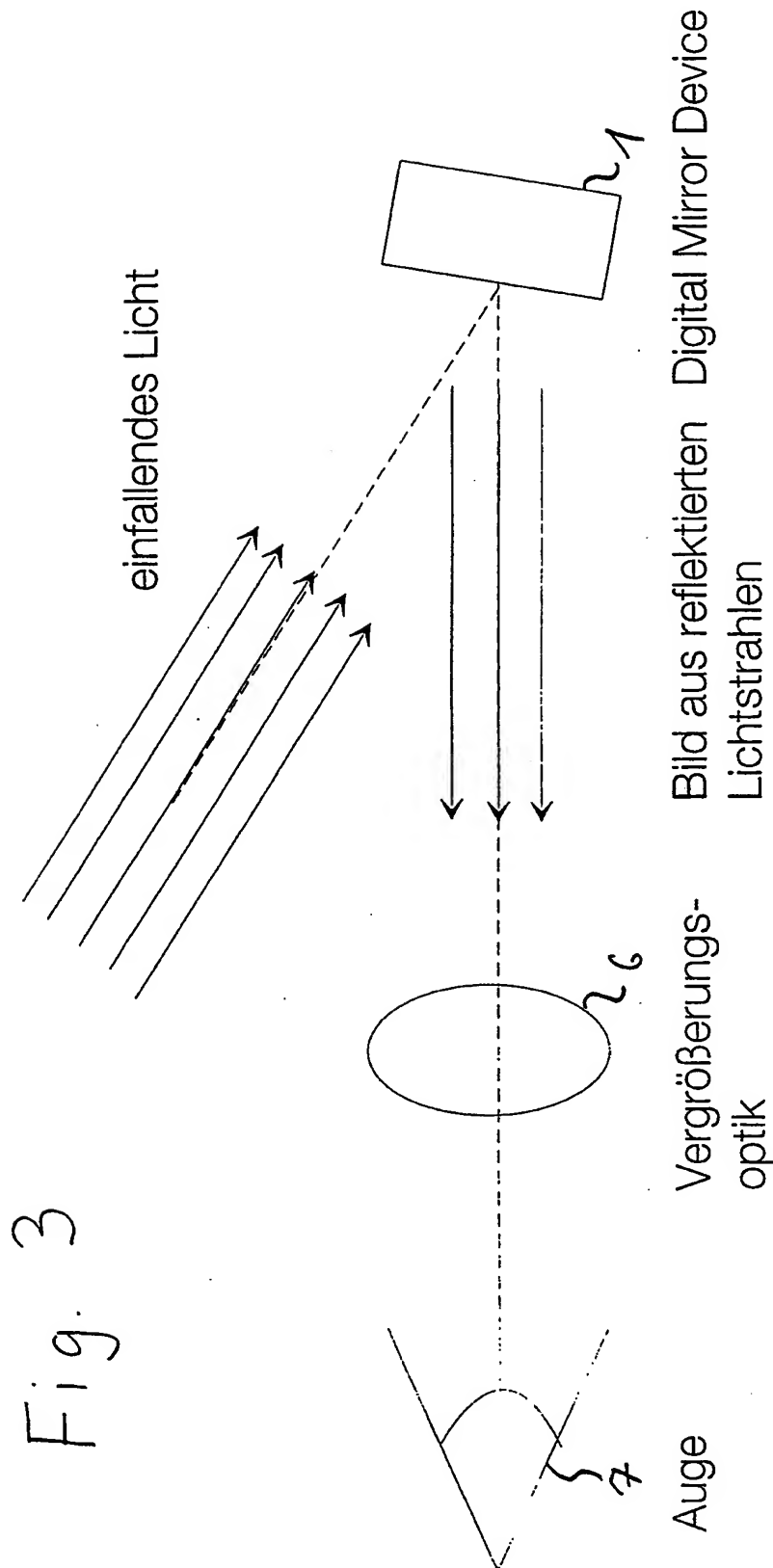


Fig. 1

Fig. 2







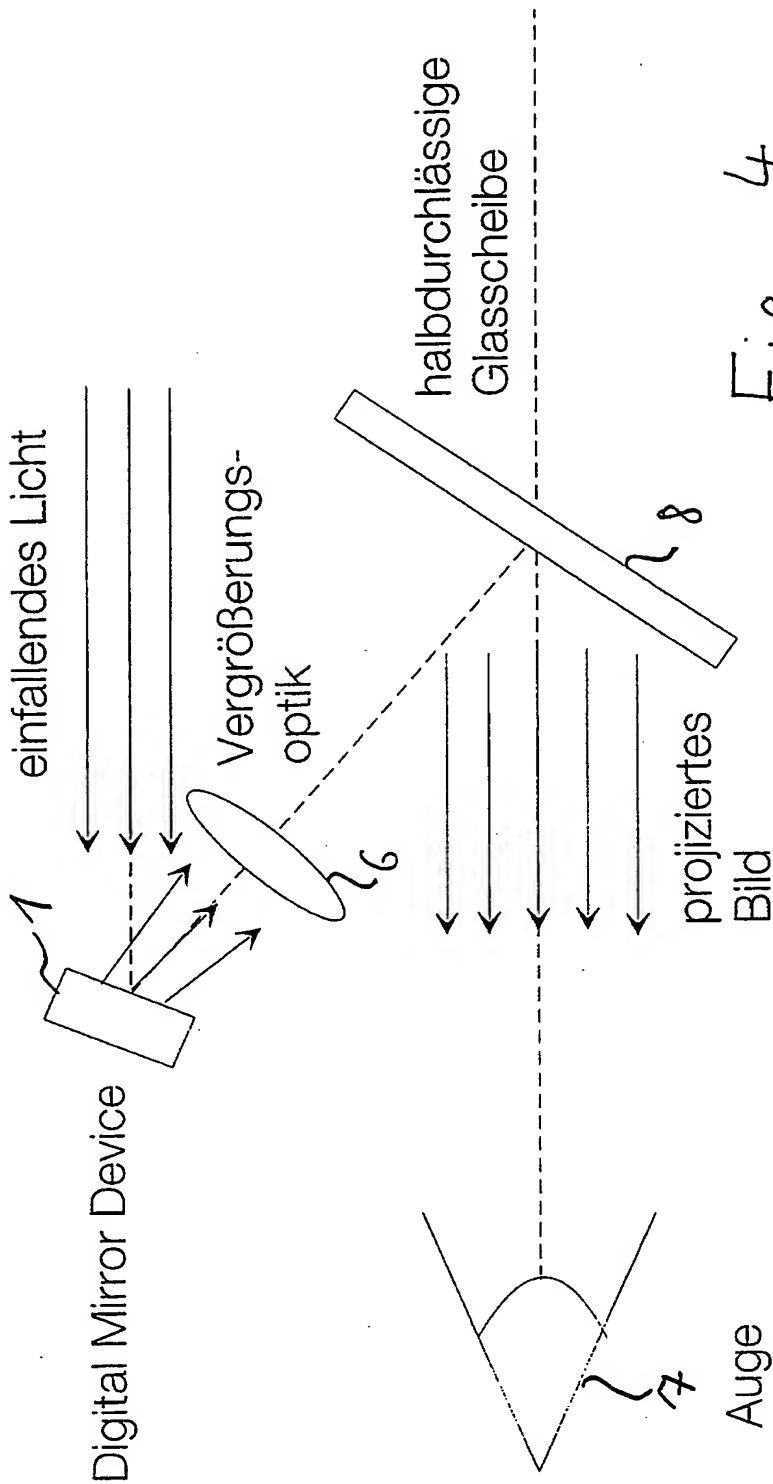


Fig. 4